

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-271833

[ST.10/C]:

[JP2002-271833]

出 願 人

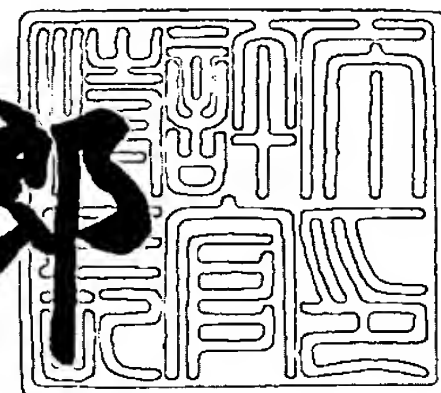
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 6月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046958

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102142301

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01L 3/10  
G01L 5/22  
B62D 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 清水 康夫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 浅海 壽夫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 末吉 俊一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081972

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハ  
ウスビル816号

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 豊

【電話番号】 03-5956-7220

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049836

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0016256

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トルクセンサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと検出コイルと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルの出力と基準信号を加算する加算部と、および前記加算部の出力と前記基準信号を位相で比較する位相比較部とを備え、前記位相比較部の出力に基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出することを特徴とするトルクセンサ。

【請求項 2】 トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと複数組の検出コイルと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組の加算部と、および前記加算部のそれぞれの出力と前記基準信号を位相で比較する複数組の位相比較部と、および前記位相比較部のそれぞれの出力を入力してその差を増幅する差動増幅器とを備え、前記差動増幅器の出力に基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出することを特徴とするトルクセンサ。

【請求項 3】 前記基準信号が、前記励磁コイルの励磁電源の出力からなることを特徴とする請求項 1 項または 2 項記載のトルクセンサ。

【請求項 4】 前記トルクセンサが、電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の前記操舵トルクを検出するトルクセンサであることを特徴とする請求項 1 項から 3 項のいずれかに記載のトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、トルクセンサに関し、より詳しくは非接触型の磁歪式のトルクセンサに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

非接触型の磁歪式のトルクセンサは、一般に、トルク伝達軸に固定され、一軸磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、それに近接して配置された励磁コイルと検出コイルとを備え、印加トルクによって磁歪膜に生じた透磁率の増減によるインダクタンスの変化を検出コイルの電位差として取り出して印加トルクを検出する。

【 0 0 0 3 】

この種の非接触型の磁歪式のトルクセンサの例としては下記の特許文献 1 で提案されるものを挙げることができる。この従来技術に係るトルクセンサは、電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置において操舵トルクを検出するのに使用される。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 3 3 3 3 7 号公報（段落 0 0 3 6 から 0 0 4 1 および図 5 と図 6 など）

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

トルクセンサは、本来的に、トルク伝達軸に印加されたトルクの量と方向を精度良く検出できるものであることが望ましい。特に、上記した従来技術に係るトルクセンサのように電動パワーステアリング装置に装着される場合、電動機に比較的大きな電流が通電されることから、トルクセンサの検出電流（電圧）が微弱の場合、電動機通電電流によるノイズの影響を受けて検出精度が低下する恐れがある。検出精度に影響を与えるノイズを生じるような電気機器は、電動パワーステアリング装置に限らず、種々存在する。

【 0 0 0 6 】

従って、この発明の目的は検出精度に優れたトルクセンサで、電動パワーステアリング装置のようなノイズを生じる電気機器に近接して配置されるときも精度良く印加トルクを検出できるようにしたトルクセンサを提供することにある。

【 0 0 0 7 】

さらに、車両の電動パワーステアリング装置などに使用される場合、車両が走

行する環境は地域や季節によって気温の変動が激しいと共に、電動機や内燃機関が発する熱にも曝され、その結果、検出特性が変動して安定した検出が困難になる恐れがある。

#### 【 0 0 0 8 】

従って、この発明の第 2 の目的は、使用環境の温度が変化するときも、その影響を受け難く、安定した検出特性が得られるようにしたトルクセンサを提供することにある。

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、請求項 1 項に係るトルクセンサにあっては、トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと検出コイルと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルの出力と基準信号を加算する加算部と、および前記加算部の出力と前記基準信号を位相で比較する位相比較部とを備え、前記位相比較部の出力、より詳しくは位相比較部の出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルク、より具体的にはトルクの加わった方向と大きさを検出するように構成した。

#### 【 0 0 1 0 】

励磁コイルが励磁されたときの検出コイルの出力と基準信号を加算し、加算値と基準信号を位相で比較し、その比較出力、より詳しくは比較出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクの加わった方向とおよび大きさを検出するように構成した。即ち、検出出力と基準信号との位相差を示す出力に基づいて印加トルクを検出するようにしたので、検出電流が微弱であっても、他の電気機器などのノイズの影響を受け難いため、検出精度を向上させることができる。

#### 【 0 0 1 1 】

請求項 2 項に係るトルクセンサにあっては、トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと複数組、より具体的には 2 組の検出コイルと、前記励磁コイルが励磁された

ときの前記検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組、より具体的には 2 組の加算部と、および前記加算部のそれぞれの出力と前記基準信号を位相で比較する複数組、より具体的には 2 組の位相比較部と、および前記位相比較部のそれぞれの出力、より詳しくは、それぞれの出力を電圧変換して得た電圧値を入力してその差を増幅する差動増幅器とを備え、前記差動増幅器の出力の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルク、より具体的にはトルクの加わった方向と大きさを検出する如く構成した。

## 【 0 0 1 2 】

励磁コイルが励磁されたときの検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算して基準信号とそれぞれ位相で比較し、その比較結果のそれぞれの出力を入力して差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、請求項 1 項で述べたと同様に検出出力が微弱であってもノイズの影響を受け難くて検出精度に優れると共に、複数組、より具体的には 2 組の比較出力の差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出することから、温度変化の影響を受け難く、安定した検出特性を得ることができて検出精度を一層向上させることができる。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 3 項に係るトルクセンサにあっては、前記基準信号が、前記励磁コイルの励磁電源の出力からなる如く構成した。

## 【 0 0 1 4 】

基準信号が励磁コイルの励磁電源の出力からなる、換言すれば、基準信号を発生する発生器を不要としたので、その分だけ構造を簡易にすることができる。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 4 項に係るトルクセンサにあっては、電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の前記操舵トルクを検出するトルクセンサである如く構成した。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 1 項から 3 項に係るトルクセンサは上記した効果を有するので、電動パワーステアリング装置に用いるときも、電動機に通電電流からのノイズの影響を



受け難いと共に、請求項 2 項に係るトルクセンサであるときは、さらに温度変化に対しても安定した検出特性を得ることができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に即してこの発明の一つの実施の形態に係るトルクセンサを説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、この発明の一つの実施の形態に係るトルクセンサを模式的に示す説明斜視図である。

【 0 0 1 9 】

図示の如く、トルクセンサ 1 0 は、トルク伝達軸（回転軸） 1 2 に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜（磁歪膜） 1 4 と、磁性金属薄膜 1 4 に近接して配置された励磁コイル 1 6 と検出コイル 2 0 とを備える。

【 0 0 2 0 】

磁性金属薄膜 1 4 は、トルク伝達軸 1 2 の全周に所定幅にわたって固定（貼付）される。より詳しくは、磁性金属薄膜は歪み応力（圧縮応力および引っ張り応力）に対して透磁率の変化の大きい素材からなる金属膜であり、例えば、トルク伝達軸 1 2 の外周に湿式メッキ法で形成した、Ni - Fe 系の合金膜からなる。Ni - Fe 系の合金膜は、例えば、重量%において Ni が 5 0 から 6 0 であり、残余が Fe である。

【 0 0 2 1 】

尚、トルク伝達軸 1 2 は、Ni をほとんど含まない、クロムモリブデン鋼材（J I S - G - 4 1 - 5、記号 S C M）などからなる。磁性金属薄膜 1 4 は、図に矢印で示す如く、トルク伝達軸 1 2 の軸線 1 2 a に対して ± 4 5 度の方向に一軸磁気異方性を備えるように構成される。

【 0 0 2 2 】

磁性金属薄膜 1 4 は上記したようにトルク伝達軸 1 2 の外表面に直接設けても良く、あるいはパイプ状の別部材上に形成した後、別部材ごとトルク伝達軸 1 2 上に固定するようにしても良い。また、磁性金属薄膜 1 4 およびトルク伝達軸 1



2 の素材も上記したものには止まらないことはいうまでもない。

【 0 0 2 3 】

励磁コイル 1 6 は、磁性金属薄膜 1 4 （およびトルク伝達軸 1 2 ）に近接して、より詳しくは 0 . 4 ～ 0 . 6 m m 程度の間隙をもって配置された磁心（図示せず）に巻かれてなり、励磁電源 2 6 から 2 0 ～ 1 0 0 k H z 程度の高周波の交流電圧（電流）を通电されて励磁される。

【 0 0 2 4 】

検出コイル 2 0 も、同様に磁性金属薄膜 1 4 （およびトルク伝達軸 1 2 ）に近接して、より詳しくは 0 . 4 ～ 0 . 6 m m 程度の間隙をもって配置された磁心（同様に図示せず）に巻かれてなる。励磁コイル 1 6 の磁心と検出コイル 2 0 の磁心は、磁性金属薄膜 1 4 （およびトルク伝達軸 1 2 ）に近接しつつ対向して配置される。

【 0 0 2 5 】

トルク伝達軸 1 2 （および磁性金属薄膜 1 4 ）と磁心の間には磁気回路が形成され、その磁気回路において、励磁コイル 1 6 が励磁されたとき、外部から印加されるトルクに応じてトルク伝達軸 1 2 に生じる応力歪みに比例する透磁率の変化によって励磁コイル 1 6 と検出コイル 2 0 にはインダクタンスの変化による自己誘導電圧と相互誘導電圧からなる起電圧が生じ、検出コイル 2 0 の出力端にその誘導電圧が微少な電圧値として出力される。

【 0 0 2 6 】

検出コイル 2 0 の出力は同期整流回路 2 8 から取り出され、それに基づいて後述するように印加トルクの印加方向および大きさが検出される。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、図 1 に示すトルクセンサの構造をより詳細に示すブロック図である。

【 0 0 2 8 】

図示の如く、この実施の形態に係る検出コイル 2 0 は、第 1 の検出コイル 2 0 a （図に「2 次側」と示す）と第 2 の検出コイル 2 0 b （図に「3 次側」と示す）からなる。尚、図 2 で励磁コイル 1 6 を「1 次側」と示す。

【 0 0 2 9 】

励磁コイル 1 6 には前記した励磁電源（図に符号 2 6 で示す）が接続され、高周波電圧を通电されて励磁され、トルクが印加されたとき、印加トルクに応じた微少な電圧が検出コイル 2 0 a, 2 0 b から出力される。検出コイル 2 0 a と 2 0 b は巻きはじめ位置が相違させられ、よって検出コイル 2 0 a, 2 0 b を差動結合するように構成される。

#### 【 0 0 3 0 】

図 2 に示す如く、この実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 は、検出コイル 2 0 a, 2 0 b の出力と基準信号を加算する波形加算部 3 0 と、波形加算部 3 0 の出力と上記した基準信号をそれぞれ波形整形する第 1、第 2 の波形整形部 3 2, 3 4 と、第 1、第 2 の波形整形器の出力を位相で比較する位相比較部 3 6 を備え、位相比較部 3 6 の出力に基づいて印加トルクの印加方向と大きさを検出するように構成される。基準信号は、前記した励磁電源 2 6 の出力がそのまま使用される。即ち、励磁電源 2 6 は、上記した基準信号を生成する基準信号生成器としても機能する。

#### 【 0 0 3 1 】

図 3 は、図 2 の構成をより詳細に示す説明ブロック図である。

#### 【 0 0 3 2 】

図示の如く、この実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 は、励磁コイル 1 6 が励磁されたときの検出コイル 2 0 a, 2 0 b のそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組、より具体的には 2 組の波形加算部 3 0 a, 3 0 b と、基準信号と波形加算部 3 0 a, 3 0 b の出力（波形）を整形してパルスとして出力する第 1、第 2 の波形整形部 3 2 a, 3 2 b, 3 4 a, 3 4 b と、および波形整形部 3 2 a, 3 2 b, 3 4 a, 3 4 b のそれぞれの出力（パルス）と基準信号を位相で比較し、比較結果をパルスで出力する複数組、より具体的には 2 組の位相比較部 3 6 a, 3 6 b と、位相比較部 3 6 a, 3 6 b のそれぞれの出力、より詳しくは、それぞれのパルス出力を D/A 変換する複数組、より具体的には 2 組の積分回路 3 8 a, 3 8 b と、積分回路 3 8 a, 3 8 b で電圧変換して得た電圧値  $V_a$ ,  $V_b$  を入力してその差を増幅する差動増幅器 4 0 とを備え、差動増幅器 4 0 の出力（出力電圧） $V_{out}$  の極性および大きさに基づいて印加トルクの方

きさを検出するように構成される。

### 【 0 0 3 3 】

波形加算部 3 0 a, 3 0 b は、図 4 に示す如く、演算増幅器 3 0 0 を備え、その非反転入力端子は抵抗を介して入力端子 3 0 2, 3 0 4 に接続されると共に、その反転入力端子は分圧回路を介して接地される。かかる構成により、入力端子 3 0 2, 3 0 4 から入力される基準信号と検出コイル出力が加算され、出力端子 3 0 6, 3 0 8 から出力される。

### 【 0 0 3 4 】

尚、第 1、第 2 の波形整形部 3 2, 3 4 は、例えば、公知のシュミットトリガ回路から構成され、位相比較部 3 6 は、E X - O R 回路から構成される。

### 【 0 0 3 5 】

積分回路 3 8 a, 3 8 b は、抵抗 3 8 0 a, 3 8 0 b と接地端との間に介挿されたコンデンサ 3 8 2 a, 3 8 2 b からなる。また、差動増幅器 4 0 は、演算増幅器 4 0 0 を備える。積分回路 3 8 も差動増幅器 4 0 も、構成自体は公知なものである。

### 【 0 0 3 6 】

差動増幅器 4 0 の出力 V o u t はマイクロコンピュータなどに入力され、入力値から印加トルクの方角と大きさが検出される。

### 【 0 0 3 7 】

図 5 は、トルク伝達軸 1 2 に右回転方向の印加トルクが入力されたとき、磁性金属薄膜 1 4 に生じた圧縮応力と引っ張り応力に比例して生じる検出コイル 2 0 a ( 2 次側 ) の出力を示す説明グラフである。また図 6 は、トルク伝達軸 1 2 に左回転方向の印加トルクが入力されたときの検出コイル 2 0 a ( 2 次側 ) の出力を示す同様の説明グラフである。

### 【 0 0 3 8 】

図 5、図 6 に符号 a で示す波形は基準信号 ( 基準波形あるいは基準位相 ) を、b 1, b 2 で示す波形は検出波形 ( 出力 ) を、符号 c 1, c 2 で示す波形は基準信号と検出波形を加算した加算波形を示す。図 6 中の検出波形 b 2 は、図 5 中の検出波形 b 1 に比して位相が 1 8 0 度異なり、そのずれ方向は、図 5、図 6 に A

， Bで示すように、反対となる。

【 0 0 3 9 】

図 5 および図 6 に示す加算波形（加算値） c 1， c 2 は位相比較部 3 6 a， 3 6 b に送られ、そこで基準信号と再度、位相が比較され、そのずれ方向およびずれ量に応じた出力がパルスで位相比較部 3 6 a， 3 6 b から出力される。

【 0 0 4 0 】

この実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 は上記の如く、検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算して得た値を基準信号とそれぞれ位相で比較し、その比較結果のそれぞれの出力を入力して差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、検出出力が従来技術に係るトルクセンサと同程度の電圧であったとしても、その後の差動増幅器 4 0 での増幅度を例えば 1 / 2 0 まで減少することができることから、他の電気機器からのノイズの影響を受け難く、検出精度を向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

また、位相で比較して得た値の差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、温度変化の影響を受け難い。さらに、検出コイル 2 0 を二つの系統としたことで、例えば、検出コイル 2 0 a の出力と 2 0 b の出力を絶対値で比較して所定の範囲内にあるか否か判定することで、トルクセンサ 1 0 の故障を容易に検知することができる。

【 0 0 4 2 】

さらに、励磁電源 2 6 の出力をそのまま基準信号とするようにしたので、構成としても簡易である。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、第 1 の実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 を電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の操舵トルクを検出するトルクセンサとして利用した場合を示す、説明図である。

【 0 0 4 4 】

以下、図 7 を参照して説明すると、車両 1 0 0 において運転席に配置されたステアリングホイール 1 0 4 は、ステアリングシャフト 1 0 6 に連結され、ステア

リングシャフト 1 0 6 はユニバーサルジョイント 1 0 8, 1 1 0 を介してコネクティングシャフト 1 1 2 に連結される。

#### 【 0 0 4 5 】

コネクティングシャフト 1 1 2 は、ラック・ピニオン型ステアリングギア 1 1 4 のピニオン 1 1 6 に連結される。ピニオン 1 1 6 はラック 1 1 8 に噛み合っており、よってステアリングホイール 1 0 4 から入力された回転運動はピニオン 1 1 6 を介してラック 1 1 8 の往復運動に変換され、フロントアクスルの両端に配置されたタイロッド（ステアリングロッド） 1 2 0 およびキングピン（図示せず）を介して 2 個の前輪（操舵輪） 1 2 2 を所望の方向に転舵させる。

#### 【 0 0 4 6 】

ラック 1 1 8 上には同軸に電動機 1 2 8 およびボールねじ機構 1 3 0 が配置され、モータ出力はボールねじ機構 1 3 0 を介してラック 1 1 8 の往復運動に変換され、ステアリングホイール 1 0 4 を介して入力された操舵トルク（操舵力）を補助（減少）する方向にラック 1 1 8 を駆動する。

#### 【 0 0 4 7 】

ここで、ステアリングギア 1 1 4 の付近には前記したトルクセンサ 1 0 が設けられ、運転者が入力した操舵力（操舵トルク）の方向と大きさに応じた信号を出力する。また、ステアリングシャフト 1 0 6 の付近にはロータリエンコーダなどからなる舵角センサ 1 3 2 が設けられ、運転者が入力した操舵角度の方向と大きさに応じた信号を出力する。

#### 【 0 0 4 8 】

2 個の前輪 1 2 2 の付近にはそれぞれ電磁ピックアップなどからなる車輪速センサ 1 3 4 が配置されて前輪 1 回転ごとに信号を出力すると共に、2 個の後輪の付近にも同種構造の車輪速センサがそれぞれ配置されて後輪 1 回転ごとに信号を出力する。尚、車両 1 0 0 においては内燃機関（図示せず）は前輪側に配置されており、前輪 1 2 2 を駆動輪、後輪を従動輪とする。

#### 【 0 0 4 9 】

符号 1 4 0 はマイクロコンピュータからなる ECU（電子制御ユニット）を示し、前記したトルクセンサ 1 0 などの出力は ECU 1 4 0 に入力される。ECU



1 4 0 は入力した操舵トルクのアシスト量から指令値（PWMによるデューティ比）を算出し、モータ駆動回路 1 4 2 に出力し、電動機 1 2 8 を駆動制御する。

【 0 0 5 0 】

第 2 の実施の形態は上記の如く構成したので、トルクセンサ 1 0 を電動パワーステアリング装置に用いるときも、電動機 1 2 8 への通電電流からのノイズの影響を受け難く、検出精度を向上させることができると共に、温度変化に対しても安定した検出特性を得ることができ、よって検出精度を一層向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

第 1 および第 2 の実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 は上記の如く、トルク伝達軸 1 2 に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜 1 4 と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイル 1 6 と検出コイル 2 0 と、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルの出力と基準信号を加算する（波形）加算部 3 0 と、および前記加算部の出力と前記基準信号を位相で比較する位相比較部 3 6 とを備え、前記位相比較部の出力、より詳しくは位相比較部の出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出するように構成した。

【 0 0 5 2 】

また、第 1 および第 2 の実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 は上記の如く、トルク伝達軸 1 2 に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜 1 4 と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイル 1 6 と複数組、より具体的には 2 組の検出コイル 2 0 a, 2 0 b と、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組、より具体的には 2 組の（波形）加算部 3 0 a, 3 0 b と、および前記加算部のそれぞれの出力と前記基準信号を位相で比較する複数組、より具体的には 2 組の位相比較部 3 6 a, 3 6 b と、および前記位相比較部のそれぞれの出力、より詳しくは、それぞれの出力を電圧変換して得た電圧値を入力してその差を増幅する差動増幅器 4 0 とを備え、前記差動増幅器の出力の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出する如く構成した。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 および第 2 の実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 にあっては、前記基準信号が、前記励磁コイルの励磁電源 2 6 の出力からなる如く構成した。

【 0 0 5 4 】

第 2 の実施の形態に係るトルクセンサ 1 0 にあっては、電動機 1 2 8 によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の前記操舵トルクを検出するトルクセンサである如く構成した。

【 0 0 5 5 】

尚、上記した第 1 の実施の形態において、図 3 に示す如く、検知コイル 2 0、波形加算部 3 2、位相比較部 3 6、積分回路 3 8 などを 2 組設けるようにしたが、いずれか一方、即ち、1 組だけ設けるようにしても良い。その場合は、積分回路 3 8 の出力 V a（あるいは V b）に基づいて印加トルクが検知されるようになる。請求項 1 項の記載は、それに基づく。

【 0 0 5 6 】

さらに、上記した第 1 の形態において、図 3 に示す如く、検知コイル 2 0、波形加算部 3 0、位相比較部 3 6、積分回路 3 8 などを 2 組設けるようにしたが、3 組以上であっても良い。

【 0 0 5 7 】

さらに、上記した第 1 の形態において、図 2 および図 3 に示す如く、第 1、第 2 の波形整形部 3 2、3 4 を設けたが、波形整形部はこの発明に係るトルクセンサにとって必須なものではなく、省略しても良い。

【 0 0 5 8 】

さらに、基準信号を励磁電源 2 6 の出力としたが、励磁電源 2 6 と別に、基準信号発生器を設けるようにしても良い。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

請求項 1 項にあっては、励磁コイルが励磁されたときの検出コイルの出力と基準信号を加算し、加算値と基準信号を位相で比較し、その比較出力、より詳しくは比較出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク



伝達軸に印加されるトルク、より具体的にはトルクの加わった方向と大きさを検出するように構成した。即ち、検出出力と基準信号との位相差を示す出力に基づいて印加トルクを検出するようにしたので、検出電流が微弱であっても、他の電気機器などのノイズの影響を受け難いため、検出精度を向上させることができる。

#### 【 0 0 6 0 】

請求項 2 項にあっては、励磁コイルが励磁されたときの検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算して基準信号とそれぞれ位相で比較し、その比較結果のそれぞれの出力を入力して差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、請求項 1 項で述べたと同様に検出出力が微弱であってもノイズの影響を受け難くて検出精度に優れると共に、複数組、より具体的には 2 組の比較出力の差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出することから、温度変化の影響を受け難く、安定した検出特性を得ることができて検出精度を一層向上させることができる。

#### 【 0 0 6 1 】

請求項 3 項にあっては、基準信号が励磁コイルの励磁電源の出力からなる、換言すれば、基準信号を発生する発生器を不要としたので、その分だけ構造を簡易にすることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

請求項 4 項にあっては、請求項 1 項から 3 項に係るトルクセンサは上記した効果を有するので、電動パワーステアリング装置に用いるときも、電動機に通電電流からのノイズの影響を受け難いと共に、請求項 2 項に係るトルクセンサであるときは、さらに温度変化に対しても安定した検出特性を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

この発明の一つの実施の形態に係るトルクセンサを模式的に示す原理図である。

##### 【図 2】

図 1 に示すトルクセンサの構造をより詳細に示すブロック図である。

【図 3】

図 2 に示すトルクセンサの構成をより詳細に示す説明ブロック図である。

【図 4】

図 3 などに示す波形加算部の構成を具体的に示す回路図である。

【図 5】

図 3 に示すトルクセンサにおいてトルク伝達軸に右回転方向の印加トルクが入力されたとき、磁性金属薄膜に生じた圧縮応力と引っ張り応力に比例して生じる検出コイルの出力を示す説明グラフである。

【図 6】

図 3 に示すトルクセンサにおいてトルク伝達軸に左回転方向の印加トルクが入力されたとき、磁性金属薄膜に生じた圧縮応力と引っ張り応力に比例して生じる検出コイルの出力を示す説明グラフである。

【図 7】

図 3 に示すトルクセンサを電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の操舵トルクを検出するトルクセンサとして利用した場合を示す説明図である。

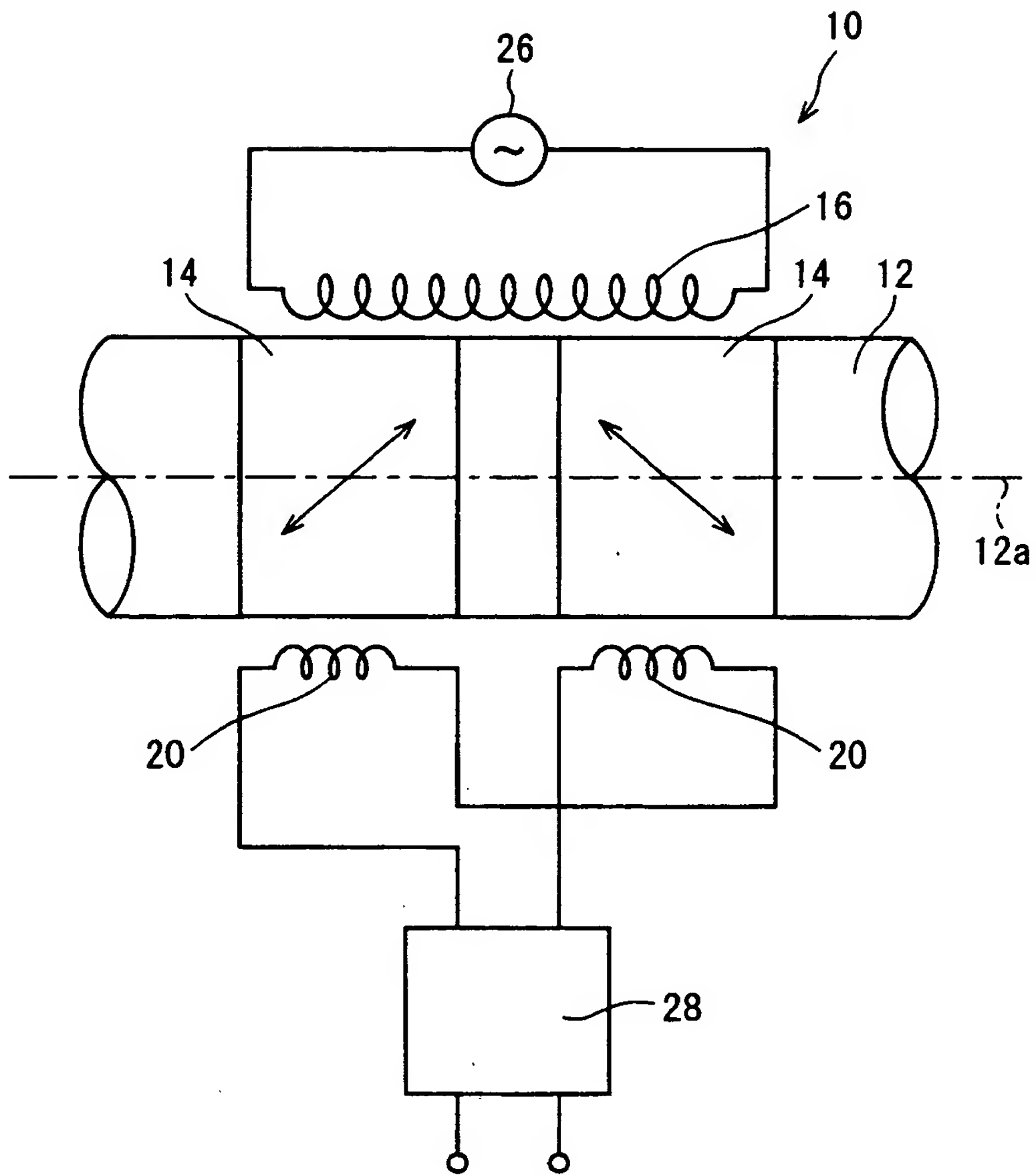
【符号の説明】

- 1 0      トルクセンサ
- 1 2      トルク伝達軸
- 1 4      磁性金属薄膜
- 1 6      励磁コイル
- 2 0 a    検出コイル
- 2 0 b    検出コイル
- 2 6      励磁電源
- 3 0      波形加算部（加算部）
- 3 2      第 1 の波形整形部
- 3 4      第 2 の波形整形部
- 3 6      位相比較部
- 3 8      積分回路

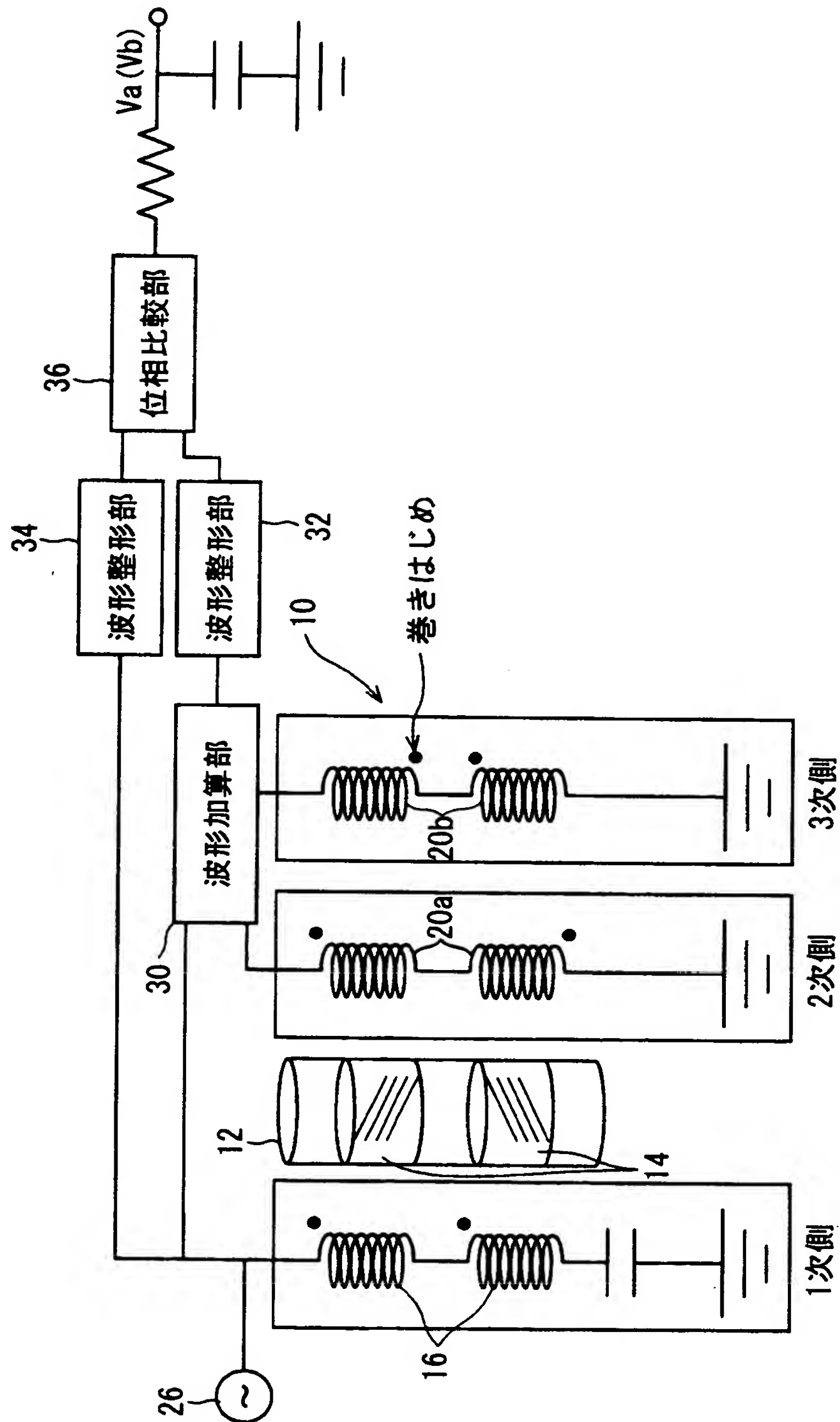
4 0 作動増幅器  
1 0 0 車両  
1 0 4 ステアリングホイール  
1 1 4 ステアリングギア  
1 1 6 ピニオン  
1 1 8 ラック  
1 2 2 前輪  
1 2 8 電動機  
1 3 0 ボールねじ機構  
1 4 0 ECU (電子制御ユニット)

【書類名】 図面

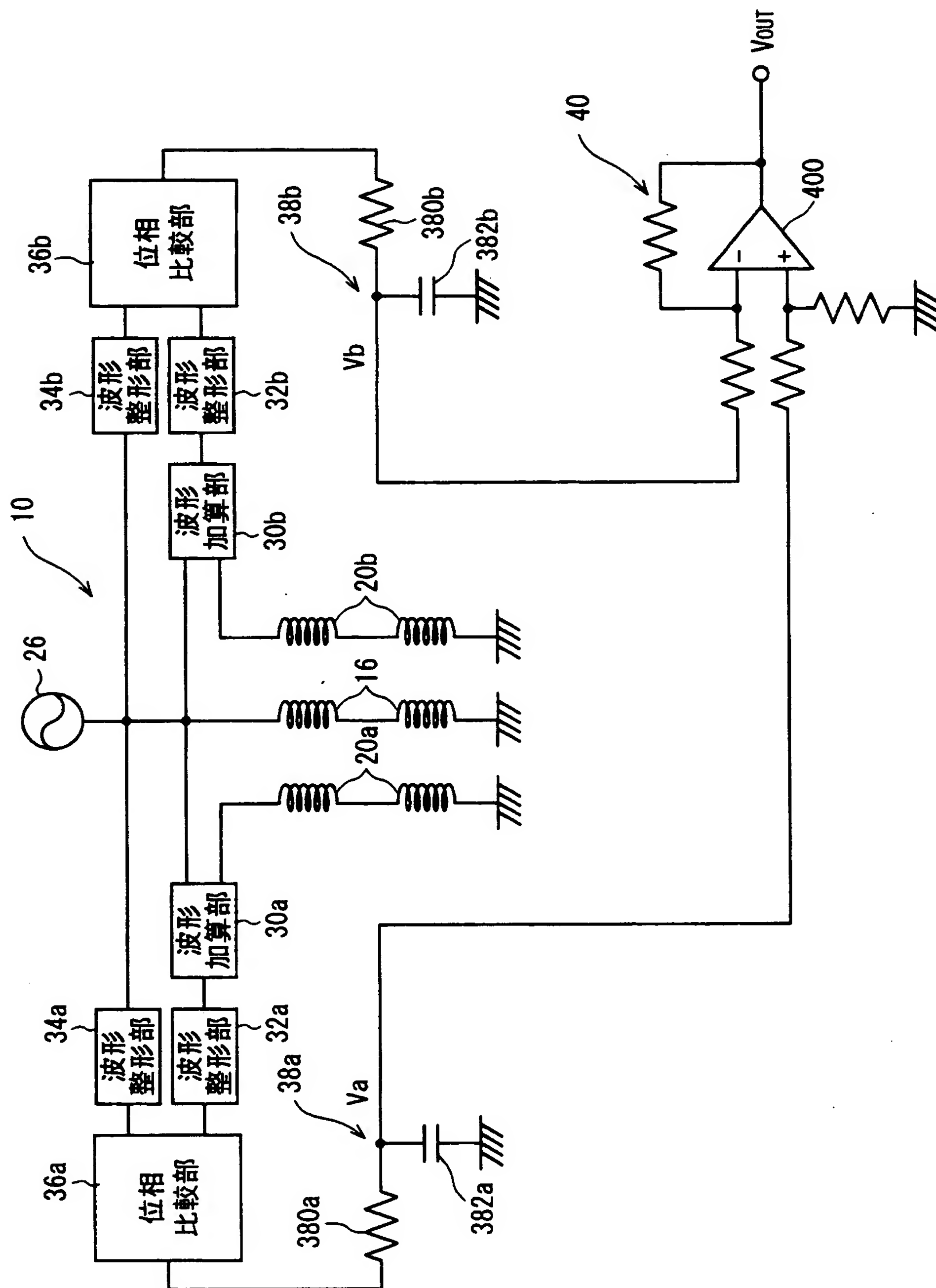
【図 1】



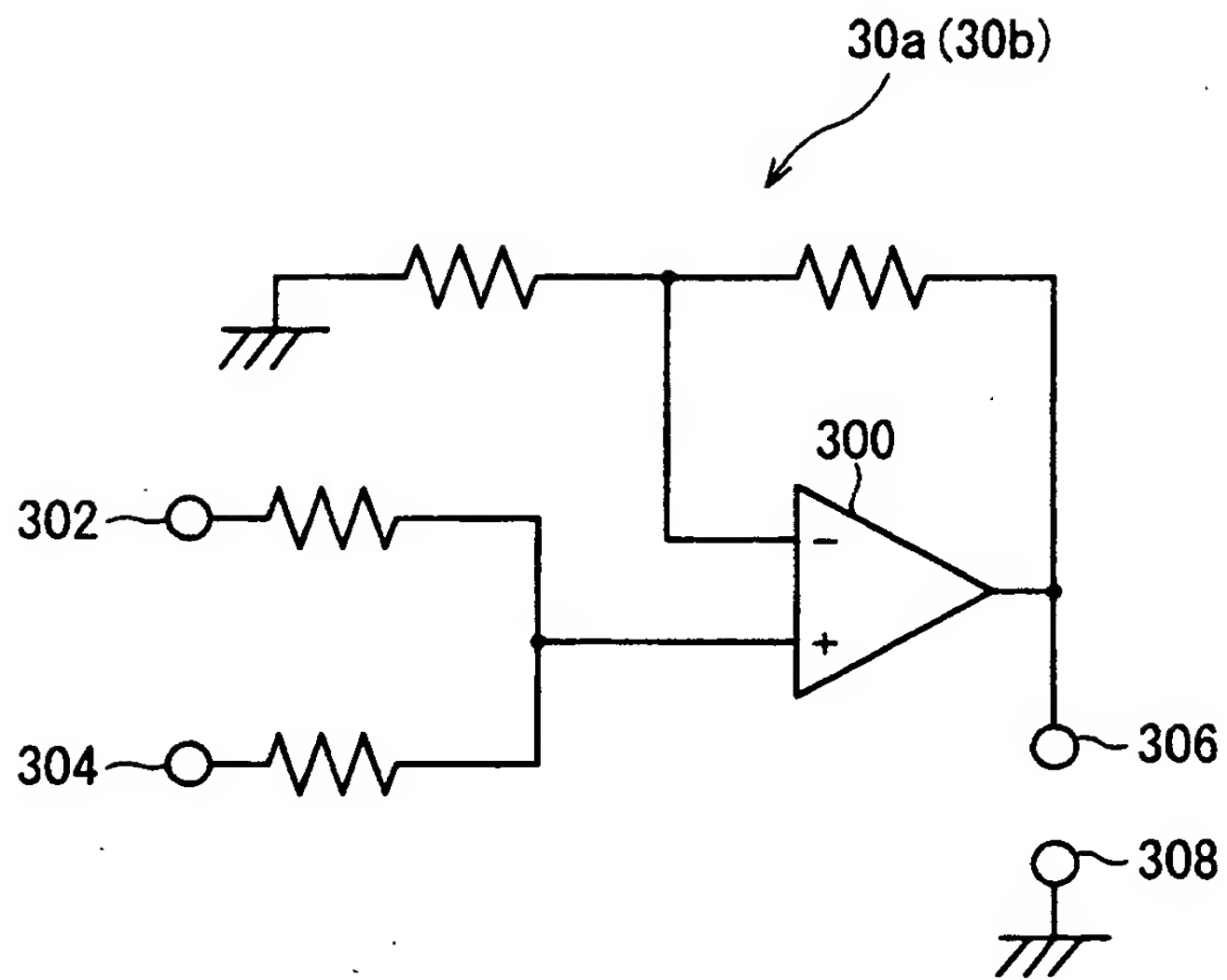
【図 2】



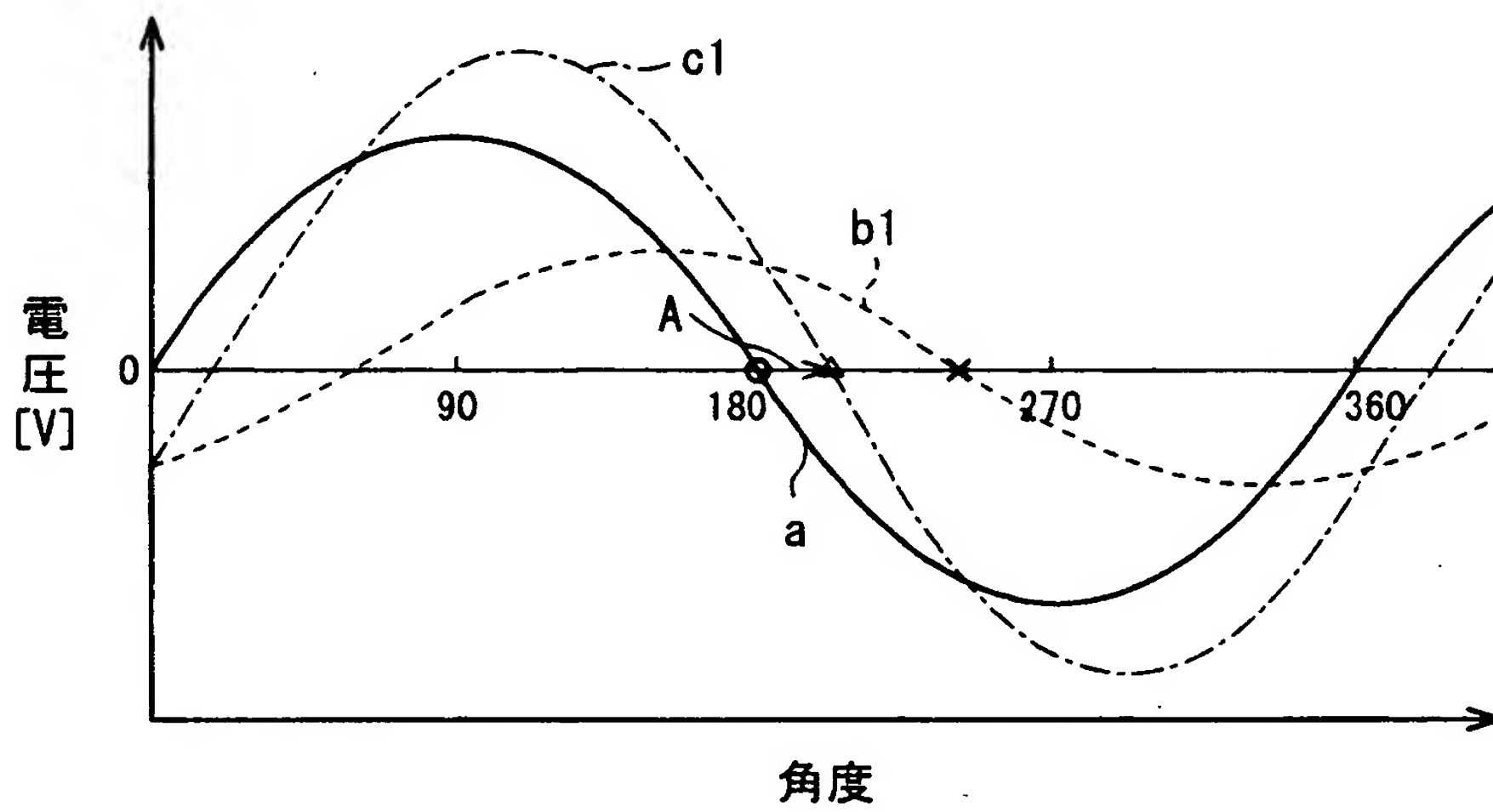
【図 3】



【図 4】

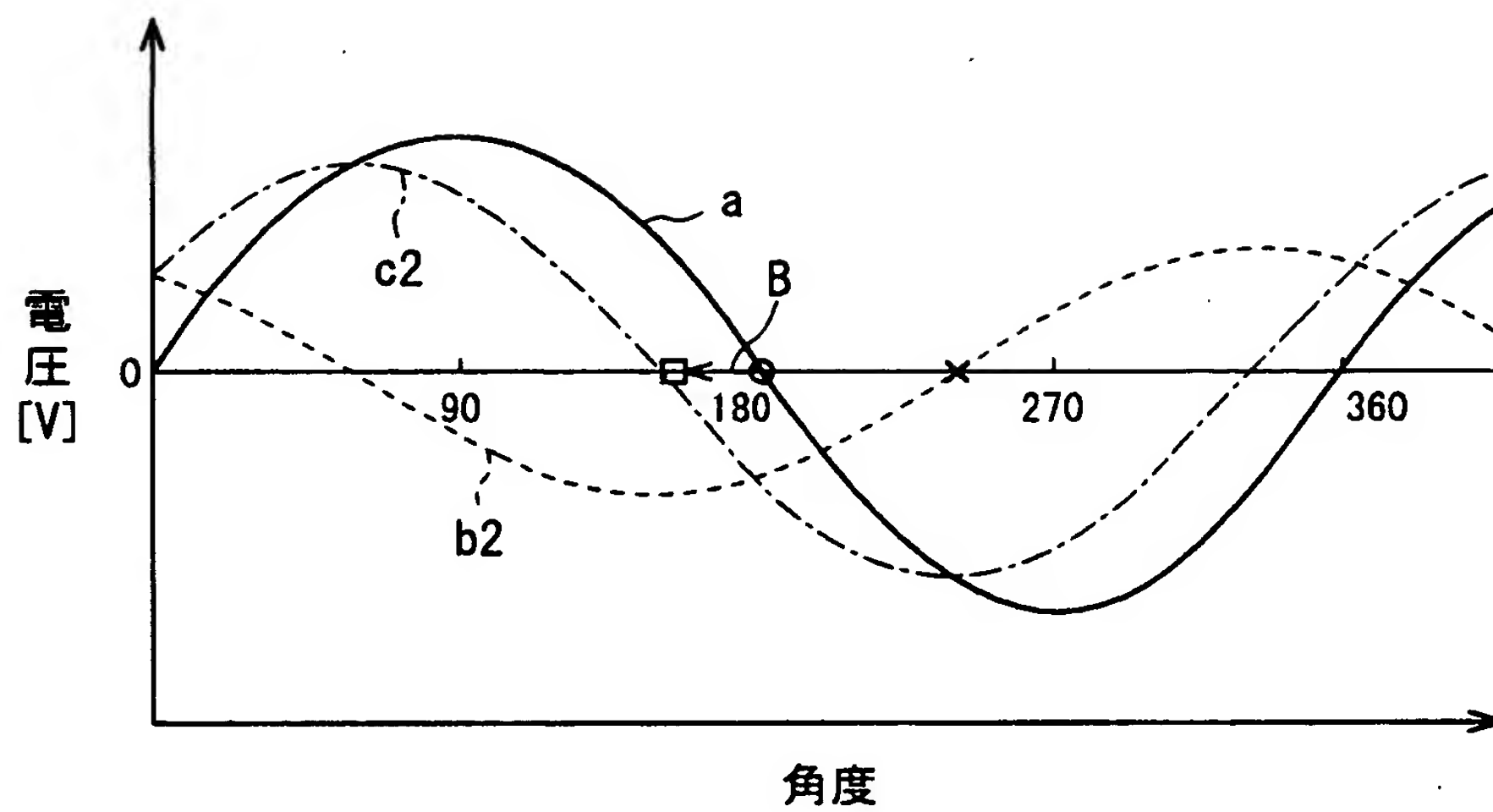


【図 5】

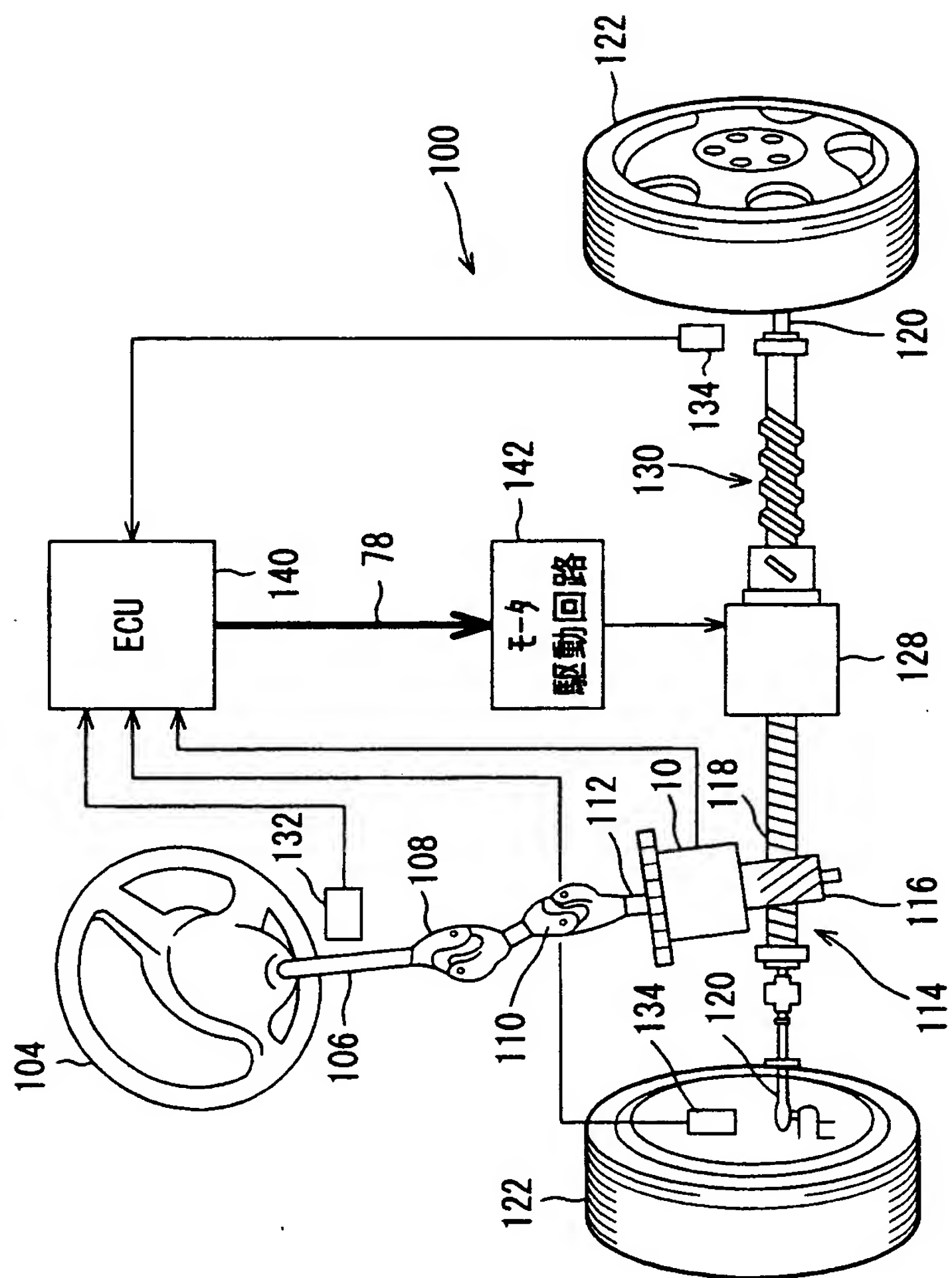




【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検出精度に優れたトルクセンサで、使用環境の温度が変化するときも、安定した検出特性が得られるようにしたトルクセンサを提供する。

【解決手段】 トルクセンサ 1 0 にあっては、励磁コイル 1 6 が励磁されたときの検出コイル 2 0 a, 2 0 b のそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する 2 組の波形加算部 3 0 a, 3 0 b と、波形加算部のそれぞれの出力と基準信号を位相で比較し、比較結果をパルスで出力する 2 組の位相比較部 3 6 a, 3 6 b と、位相比較部のそれぞれのパルス出力を D / A 変換する 2 組の積分回路 3 8 a, 3 8 b と、積分回路で電圧変換して得た電圧値  $V_a$ ,  $V_b$  を入力してその差を増幅する差動増幅器 4 0 とを備え、差動増幅器 4 0 の出力（出力電圧） $V_{out}$  の極性および大きさに基づいて印加トルクの方角と大きさを検出する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号  
氏 名 本田技研工業株式会社